

天气雷达站柴油发电机组油料自动添加控制系统设计

叶德彪 袁小燕 王金萍

(福建省宁德市气象局, 福建 宁德 352100)

摘要: 通过对天气雷达站配置的柴油发电机组及工作环境进行分析, 结果表明: 利用液位高度差形成的压力差, 采用开关式油位传感器, 辅以相关电路, 通过控制电磁阀开关, 完成柴油从备用油箱到日用油箱输送, 达到自动添加油料的功能, 替代人工实现自动化控制, 解决了异常天气雷达站工作人员室外行走操作安全, 保障雷达不间断供电的需求。

关键词: 磁簧开关, 继电器, 电磁阀, 油位, 自动控制

1. 前言

天气雷达站大多建在地势相对较高的山头, 由于供电线路架设线路较长, 通常不够稳定, 经常因暴雨、台风等原因中断供电, 这对于气象雷达要求的稳定电源相去甚远。因此, 雷达站在电网低压输入端通过增加大功率交流稳压器进行调压、配置大功率发电机组作为备份电源和大功率 UPS 不间断电源, 组成稳定、不间断、长时间供给的电源系统, 确保台风等异常天气过程雷达的连续不间断监测对电源系统的要求, 为重大灾害性天气预报报务提供可靠准确的监测数据。

雷达监测天气过程需要长时间不间断工作, 当异常天气造成供电中断时, 需有发电机组补充供电, 发电机组所在的设备用房往往与雷达机房具有一定的距离。通常柴油发电机日用油箱储油不能长时间连续供给, 需要及时补充油料, 以达到连续不间断的工作。而雷达在工作期间, 不能无预警地突然中断供电, 那样可能带来设备的损坏^[1]。设计制作天气雷达站柴油发电机组油料自动添加系统, 解决暴雨、台风等异常天气过程, 雷达工作人员于大风暴雨中室外行走及操作安全, 具有积极的现实意义。

2. 发电机房工作环境条件

宁德 SA 雷达站地处野外山头上, 发电机房位于站内大门口路面下约 4 米, 距离雷达机房大约 120 米; 装卸油口位于路边, 通过金属油管引到备用油箱, 容积约为 600L, 可满足发电机不少于 3 天油量要求; 备用油箱出油口高于日用油箱的油位最高位, 通过油位落差控制电磁阀开关进行加油, 保证油位始终处于一个合理区间。此外, 在设备房增加 500W UPS 一台, 用于缺电期间设备房部分设备供电。

3. 日用油箱油料自动添加控制系统开发

3.1 设计原则

鉴于发电机组持续可靠的工作对 SA 雷达连续正常运行的重要性, 选用高品质的英国 FG WILSON 柴油发电机组 P110E-2, 而持续可靠的油料自动添加系统设计尤为重要, 它能确保发电机组连续工作的油料需求。因此, 稳定、可靠和自动控制是油料自动添加控制系统的首要设计原则, 同时兼顾经济、耐用, 确保该系统的能正常持续有效的发挥作用。

3.2 设计目标

通过增加 P110E-2 柴油发电机日用油箱油位传感器, 控制电磁阀的动作方式, 实现 P110E-2 柴油发电机组油料自动添加, 降低了操作人员的劳动强度, 替代人工操作实现油料添加自动化控制。

3.3 系统结构框图

柴油发电机组油料自动添加控制系统机构框图如图 1 所示,

当油位监测到日用油箱油位低于最低位时, 控制电磁阀 S 导通, 备用油箱向日用油箱加油; 当油位监测到日用油箱油位等于最高位时, 控制电磁阀 S 断开, 备用油箱停止加油。

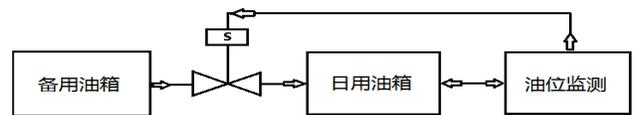


图 1 柴油发电机组油料自动添加控制系统结构框图

3.4 工作原理

柴油发电机组油料自动添加控制系统电路如图 2 所示, 图中 12H、22H 为磁簧开关, CJ 为继电器。其中图 2-a 为磁簧开关应用于液体场所的示意图, 图 2-b 是由磁簧开关、继电器等器件组成的电原理图, 图 2-c 所示为电磁阀接线图。

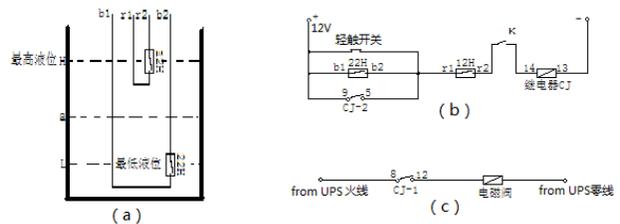


图 2 柴油发电机组油料自动添加控制系统电路

3.4.1 油料自动添加

当液位 $a <$ 最低液位 L 时 (图 2-a), 磁簧开关 22H、12H 导通 (图 2-b), 继电器线包 CJ 通电, 继电器第 1、2 组触点 CJ-1 (图 2-c)、CJ-2 (图 2-b) 导通, 电磁阀线包通电吸合打开阀门, 开始加注柴油, 液位缓慢上升; 最低液位 $L \leq$ 液位 $a <$ 最高液位 H , 磁簧开关 22H 断开, 12H 导通, 继电器第 1、2 组触点 CJ-1、2 导通, 继电器线包 CJ 继续通电处于吸合状态, 电磁阀也处于吸合状态, 继续加注柴油; 液位 $a =$ 最高液位 H , 磁簧开关 22H、12H 断开, 继电器线包 CJ 断电, 继电器第 1、2 组触点 CJ-1、2 断开, 电磁阀线包失电断开, 停止注油。

随着柴油发电机的运行, 油位 a 缓慢下降, $L \leq$ 液位 $a <$ 最高液位 H , 此时磁簧开关 22H 断开, 12H 导通, 继电器线包 CJ 缺电未吸合, 电磁阀未吸合; 只有当液位降至最低液位 L 及以下, 磁簧开关 22H、12H 才导通, 继电器线包 CJ



通电吸合, 电磁阀线圈通电吸合打开阀门, 开始新一轮的柴油加注过程, 达到自动补油目的。

3.4.2 临时手动添加

轻触开关为临时手动加油时使用。当某时刻, 最低液位 $L \leq$ 液位 $a <$ 最高液位 H , 磁簧开关 22H 断开, 12H 导通, 临时要加油, 需要按一下轻触开关 (平时处于开路状态), 继电器触点第 1、2 组 CJ-1、2 导通, 电磁阀吸合, 开始加注柴油。

3.4.3 工作电源

增加的器件需要的工作电源, 来自柴油发电机启动电瓶的 12V 电源, 由于电路长期工作要消耗一部分能量, 以及当发电机长时间不工作及周围环境潮湿等原因, 电瓶也会损失能量, 为避免发电机启动电瓶能量缺失电压低造成无法启动, 增加太阳能电池板对发电机启动电瓶进行充电, 并且电瓶更换成 12V100Ah, 保证电瓶电量充足。

3.4.4 辅助开关 K

辅助开关 K 日常处于接通状态, 当柴油发电机组油料自动添加控制系统故障时, 断开辅助开关 K, 避免误动作。

3.5 主要元器件选择

3.5.1 开关式油位传感器

选择结构简单、体积小、工作寿命长、适用于柴油液体, 在 500PA、常温下使用的液位控制器件; 磁簧开关触点额定电流 0.5A。目前市场上的 304 不锈钢双球浮球开关均可以满足参数要求, 不锈钢双球浮球开关的距离, 依据油箱中规定的柴油高低位的实际高度而定, 不得大于高低位之差。

3.5.2 电磁阀

为保证备用油箱油位处于高位时压力大, 能够开启阀门, 选用交流电磁阀; 如备用油箱至高低油位差小, 可选择直流 12V 的电磁阀。

3.5.3 继电器

选择小型直流 12V, 两路触点电流大一点的中间型继电器。

3.5.4 高压液压油管

发电机组虽然加固安装, 但在工作期间还是存在振动, 备用油箱与日用油箱间的连接需要采用高压液压油管进行连接, 以确保油管的连接安全。

3.6 主要器件安装注意事项

3.6.1 防磁化影响

开关式油位传感器采用 304 不锈钢双球浮球开关, 浮球直径约 28mm, 可以从 P110E-2 柴油发电机日用油箱的上盖预留的直径约 34mm 孔放入。安装后确保浮球上下浮动灵活且不能靠壁, 浮球开关安装周围不能有磁铁, 否则影响磁簧开关动作, 还可能造成油位到最高位不切断电磁阀的供电而溢油; 或油位已处于最低油位, 磁簧开关应闭合而断开, 造成柴油全部用完, 发电机因缺油而停机。

3.6.2 防触电危险

当选用交流电磁阀作为控制阀门时, 使用 220 伏交流电务必连接良好且作好必要的防护措施防止触电危险。由于发电机工作中有振动, 连接线有余量及接头应牢固, 并用护套保护。

3.7 油料自动添加控制系统结构特点

该系统结构简单, 元器件少, 可以安装在柴油发动机组

控制箱内; 实现日用油箱的自动补油, 无需人工操作; 对柴油发电机组系统无影响。

4. 测试验证

为确保柴油发动机油料自动添加控制系统工作的效果, 我们在 P110E-2 柴油发电机组进行测试验证。

4.1 临时手动操作

日用油箱油位处于半箱油, 没有听到电磁阀吸合与柴油进入到日用油箱的声音; 按轻触开关, 听到电磁阀吸合与柴油进入到日用油箱的声音, 日用油箱开始补油作业。

4.2 高位自动控制

日用油箱油位达到高位时, 听到电磁阀关闭声音, 备用油箱的柴油不再进入日用油箱, 停止补油作业。

4.3 低位自动添加油料

模拟日用油箱油位处于低位时, 听到电磁阀吸合与柴油进入到日用油箱的声音, 日用油箱重新开始补油作业。

4.4 加油时长

发电机组是 SA 雷达的备用电源装置, 需要长时间持续可靠的工作, 辅助加油系统时刻工作于监测状态, 当油位低于最低液位时, 电磁阀打开开始加油, 通常电磁阀工作时间不会超过 30 分钟液位达到最高位时电磁阀关闭, 停止加油, 这样能保证日用油箱的油位始终处于合理区间, 实现替代人工操作的自动化控制。

4.5 应用情况

该油料自动添加控制系统从 2016 年安装, 经过多年的试用, 运行正常, 能够满足宁德 SA 雷达站因异常断电柴油机组长时间连续发电的油料自动添加, 保障了雷达设备的正常运行。

5. 结论

(1) 利用液位高度差形成的压力差、采用开关式油位传感器、控制电磁阀开关的油料自动添加控制系统, 能够完成自动添加油料的功能, 替代人工实现自动化控制, 解决了异常天气雷达站工作人员室外行走操作安全, 保证 SA 雷达不因异常天气过程等原因可能造成的供电中断问题, 减少天气雷达数据缺漏。

(2) 该油料自动添加控制系统经济适用, 试用 4 年来, 运行稳定, 能够满足宁德 SA 雷达站柴油机组长时间连续发电的油料自动添加功能。

(3) 从试用结果来看, 该油料自动添加控制系统是一种适合雷达站的柴油发电机组油料自动添加辅助措施。

参考文献

- [1] 杨传风, 袁希强, 黄秀韶. CINRAD/SA 雷达发射机故障诊断技术与方法 [J] 气象 2008, 34 (2): 117-118.
- [2] 牟俊彦, 王浩. 辅助燃油箱自动补油系统的研究与运用 [J] 内燃机车 2011 (9): 18-19.

作者简介: 叶德彪 (1962-), 男, 汉族, 福建人, 本科学历, 高级工程师, 从事研究方向或职业: 装备保障。